

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**

(11)Publication number : 2002-371954

(43)Date of publication of application : 26.12.2002

(51)Int.Cl.

F04B 9/00  
B01J 19/00  
B81B 7/02  
F04B 17/04  
G01N 1/00  
G01N 37/00

(21)Application number : 2001-177021

(71)Applicant : KAWAMURA INST OF CHEM RES

(22)Date of filing : 12.06.2001

(72)Inventor : ANAZAWA TAKANORI

**(54) FLUID TRANSFERRING METHOD, AND FLUID TRANSFERRING DEVICE FOR MICRO FLUID ELEMENT**

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method of simply transferring a fluid in a capillary by non-contacting, without requiring connection of piping or wiring, and a fluid transferring device for a micro fluid element using the transferring method.

**SOLUTION:** In this fluid transferring method, magnetic fluid is introduced in a capillary flow passage, and a part where the magnetic fluid occupies the whole cross section of the flow passage is made to exist. Magnetism is added from the outside of the flow passage to move the magnetic fluid in a flow passage direction, and by using that as driving force, object fluid to be transferred is moved in the capillary flow passage. The fluid transferring device for a micro fluid element comprises a magnet (a mechanism moving the magnet or a magnetic line of force in the flow passage direction of the capillary, and/or a mechanism changing the strength of the magnetic line of force), and a mechanism holding the micro fluid element.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

**Best Available Copy**

Searching PAJ

Page 2 of 2

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-371954  
(P2002-371954A)

(43) 公開日 平成14年12月26日 (2002. 12. 26)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
F 0 4 B 9/00		F 0 4 B 9/00	A 2 G 0 5 2
B 0 1 J 19/00		B 0 1 J 19/00	G 3 H 0 6 9
B 8 1 B 7/02		B 8 1 B 7/02	3 H 0 7 5
F 0 4 B 17/04		F 0 4 B 17/04	4 G 0 7 5
G 0 1 N 1/00	1 0 1	G 0 1 N 1/00	1 0 1 F
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-177021(P2001-177021)

(22) 出願日 平成13年6月12日(2001. 6. 12)

(71) 出願人 000173751

財団法人川村理化学研究所  
千葉県佐倉市坂戸631番地

(72) 発明者 穴澤 孝典

千葉県佐倉市大崎台4-35-5

(74) 代理人 100088764

弁理士 高橋 勝利

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流体移送方法、及びマイクロ流体素子の流体移送装置

(57) 【要約】

【課題】 配管や配線の接続を必要とせず、非接触で毛細管中の流体を簡便に移送する方法、及び該移送方法を用いたマイクロ流体素子の流体移送装置を提供する。

【解決手段】 毛細管状の流路に磁性流体を導入して、磁性流体が流路の断面全体を占める部分が存在する状態とし、流路外部から磁気を与えることにより磁性流体を流路方向に移動させ、これを駆動力として、移送すべき対象流体を該毛細管状の流路中を移送させることを特徴とする流体移送方法と、磁石、{磁石もしくは磁力線を毛細管の流路方向に沿って移動させ得る機構、及び/又は、磁力線の強度を変化させ得る機構}、及びマイクロ流体素子を保持する機構とを有する、マイクロ流体素子の流体移送装置。

(2) 002-371954 (P2002-chC54)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 毛細管状の流路に磁性流体を導入して、磁性流体が流路の断面全体を占める部分が存在する状態とし、流路外部から磁気を与えることにより磁性流体を流路方向に移動させ、これを駆動力として、移送すべき対象流体を該毛細管状の流路中を移送させることを特徴とする流体移送方法。

【請求項2】 毛細管状の流路が断面積が $5 \times 10^{-12} \text{ m}^2 \sim 5 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ である請求項1に記載の流体移送方法。

【請求項3】 磁気が電磁石により与えられるものである、請求項1又は2に記載の流体移送方法。

【請求項4】 磁気が時間的に磁力線が移動するもの、及び／又は、時間的にその強度が変化するものである、請求項3に記載の流体移送方法。

【請求項5】 請求項1～3のいずれか1項に記載の流体移送方法を用いた、マイクロ流体素子の流体移送装置。

【請求項6】 (1) 磁石、(2) {磁石もしくは磁力線を毛細管の流路方向に沿って移動させ得る機構、及び／又は、磁力線の強度を変化させ得る機構}、及び(3) マイクロ流体素子を保持する機構とを有する、マイクロ流体素子の流体移送装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マイクロ流体素子中に形成された毛細管状の流路中を流体を移送する方法に関し、磁性流体を用いることによって、非接触で簡便に移送すべき対象流体（以後、移送対象流体と称する）を移送する方法に関する。本発明はまた、本発明の流体移送方法によってマイクロ流体素子中で流体を移送することの出来るマイクロ流体素子の流体移送装置に関する。

【0002】本発明は、例えば微小ケミカルデバイス、即ち、微小な流路、反応槽などの構造が形成された、化学・生化学反応用微小デバイス（マイクロ・リアクター）；膜濾過デバイス、透析デバイス、脱気・吸気デバイス、抽出デバイスなどの化学的・物理化学的处理デバイス；DNA分析デバイス、免疫分析デバイス、電気泳動デバイス、クロマトグラフィー、ガス分析デバイス、水質分析デバイスなどの微小分析デバイスに使用できる。本発明は又、例えばDNAチップなどのマイクロアレイ製造用のノズルやそれを組み込んだ装置に利用できる。

## 【0003】

【従来の技術】マイクロ流体素子中に形成された毛細管状の流路に流体を流す方法として、圧力差による方法と、流体が水系液体の場合には電気浸透流による方法が知られている。しかし圧力差方式は加圧あるいは減圧するための配管を接続する必要がある、電気浸透流方式は

駆動電圧用の配線を接続する必要がある。

【0004】そのため、毛細管が形成されたマイクロ流体素子が微小なデバイスである場合には、配管や配線を接続するための構造形成が困難であったり、接続するためにデバイスに強度を持たせる必要があったり、そのためにデバイスの寸法を小さくすることが困難になるなどの不都合があった。また、超多数並列処理が困難であるという不都合があった。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明が解決しようとする課題は、配管や配線の接続を必要とせず、非接触で毛細管中の流体を簡便に移送する方法、及び該移送方法を用いたマイクロ流体素子の流体移送装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上記の課題を解決すべく鋭意研究を重ねた結果、磁性流体を毛細管状の流路に充填し、これを磁気により移動させることで、該磁性流体の移動を駆動力として、毛細管状の流路内の移送対象流体を移動させることが可能であることを見だし、本発明を完成するに至った。

【0007】即ち、本発明は、毛細管状の流路に磁性流体を導入して、磁性流体が流路の断面全体を占める部分が存在する状態とし、流路外部から磁気を与えることにより磁性流体を流路方向に移動させ、これを駆動力として、移送すべき対象流体を該毛細管状の流路中を移送させることを特徴とする流体移送方法を提供する。

【0008】また本発明は、該流体移送方法を用いた、マイクロ流体素子の流体移送装置、より具体的には、

(1) 磁石、(2) {磁石もしくは磁力線を毛細管の流路方向に沿って移動させ得る機構、及び／又は、磁力線の強度を変化させ得る機構}、及び(3) マイクロ流体素子を保持する機構とを有する、マイクロ流体素子の流体移送装置を提供する。

## 【0009】

【発明の実施の形態】本発明で言うマイクロ流体素子は、内部に毛細管状の流路（以下、「毛細管状の流路」を、単に「流路」と称する場合がある）を有するものである。本発明で言う流路は、その中を或いはそれを経て流体を移動させる空洞を言い、単なる移送用の流路の他、反応流路、検出用流路、抽出その他の処理流路、バルブやポンプ部の空洞等であり得る。流路内を移送させる移送対象流体は任意であり、液体、気体、超臨界流体であり得る。勿論、流体は溶液や分散流体であり得る。

【0010】流路の形状は任意である。流路の長さ方向の形状は、例えば、直線、曲線、渦巻き、ジグザグ、その他の線状；樹枝状、櫛型、放射状、網状などの分岐状；円形や矩形などの面状；バルブ機構や膜分離機構などの機構の一部となる構造、これらの連結された形状、等であり得る。流路はマイクロ流体素子の外部に開口し

(3) 002-371954 (P2002-chA54)

ていても良く、配管や他のデバイスと接続されていても良く、外部に開口せずに、マイクロ流体素子内に設けられた機構、例えば貯液槽や廃液溜め等に連絡していても良い。

【0011】流路の断面形状は任意であり、矩形（角の丸められた矩形を含む）、台形、円形、半円形、スリット状、その他の複雑な形状であり得る。流路の断面寸法は、幅と高さがそれぞれ好ましくは $3\mu\text{m}\sim 3\text{mm}$ 、更に好ましくは $10\mu\text{m}\sim 1\text{mm}$ である。また、断面積は、好ましくは $5\times 10^{-11}\text{m}^2\sim 5\times 10^{-6}\text{m}^2$ 、更に好ましくは $1\times 10^{-10}\text{m}^2\sim 1\times 10^{-6}\text{m}^2$ であり、最も好ましくは $1\times 10^{-10}\text{m}^2\sim 1\times 10^{-7}\text{m}^2$ である。

【0012】これらの寸法未満では流体の移送が困難となる。また、これらの寸法を超えると駆動力が低下するか、移送不能となる。なお、上記の断面形状や断面寸法は、磁性流体が充填される部分の形状、寸法であり、その他の部分、例えば移相すべき流体の通過する部分については任意であるが、上記と同様の寸法であることが好ましい。

【0013】本発明に用いる磁性流体は、強磁性を示す液状物であり、具体的には酸化鉄などの強磁性固体の粉末を安定的に液体中に分散した液状物である。この場合の強磁性固体や分散媒は任意であり、流路が形成されたマイクロ流体素子の素材に応じて選択できる。例えば強磁性固体は流路を閉塞しない粒径のものを選択して使用できるし、分散媒はマイクロ流体素子を犯さない種類のものを選択して使用できる。

【0014】磁性流体の粘度は、流路の断面積や移送速度によって好適なものを選択できる。例えば $100\sim 10000\text{mPa}\cdot\text{s}$ のものを好ましく用いることが出来る。流路断面積が小さい場合には低粘度のものが好ましく、流路断面積が大きい場合には高粘度のものが好ましい。

【0015】本発明の方法に於いては、磁性流体を流路に充填する。この際、磁性流体は、流路の少なくとも一部に於いて流路の断面を完全に塞ぐように充填する必要があるが、通常は特別な細工をしなくてもこの状態が実現される。また、磁性流体は、流路の長さ方向に於いて流路の一部に充填し、流路の残りの部分には移送対象流体を充填する。

【0016】この時、用いる磁性流体の全量が流路内に充填されてもよいし、磁性流体の一部が流路内に充填されていても良い。後者の場合、残量はマイクロ流体素子外に存在していて、磁性流体の移動に伴い順次マイクロ流体素子の流路中に導入されてもよいし、磁性流体の移動に伴い、順次マイクロ流体素子外へ流出しても良い。勿論、流体移送の最初、最後、その他の一時期において、磁性流体が流路中に無い状態であっても良い。

【0017】流路には、移送すべき移送対象流体も充填

する。この時、移送対象流体の全量が流路内に充填されてもよいし、その一部が流路内に充填され、残量は流路が設けられたマイクロ流体素子外に存在しても良い。勿論、流体移送の最初、最後、その他の一時期において、移送対象流体が流路中に無い状態であっても良い。

【0018】移送対象流体と磁性流体の位置関係は、磁性流体の移動が駆動力となって位相すべき流体が位相されるものであれば任意であり、移送対象流体が磁性流体により押されて移動する位置であっても、引かれて移動する位置であっても、磁性流体に挟まれていても、逆に磁性流体を挟んでいても良い。勿論、マイクロ流体素子中に複数の移送対象流体の充填部分があっても良いし、複数の磁気流体充填部分があっても良い。

【0019】移送対象流体が、磁性流体と相溶する流体である場合のように、磁性流体との接触を避ける必要がある場合や、移送対象流体の充填位置と磁性流体充填位置とを離す必要がある場合などには、必要に応じて移送対象流体と磁性流体との間に第3の流体（以下この流体を「隔離用流体」と称する）を置いてよい。隔離用流体は任意であり、移送対象流体の種類によっても異なるが、例えば空気、窒素、アルゴンなどの気体；水又は水溶液；ミネラルオイル；シリコンオイル；水銀などが使用できる。

【0020】流路内に充填された磁性流体は、流路外から磁気を与えることによって流路内を移動し、それにつれて、移送対象流体も移動する。流路外から磁気を与える方法は任意であり、例えば、電流により発生する磁気（即ち、電磁石による磁気）や永久磁石による磁気であり得る。

【0021】また、磁性流体の移動を制御する方法としては、電磁石や永久磁石と流路内の磁性流体の距離を変化させる方法；電磁石や永久磁石を磁性流体との距離をほぼ一定に保ったまま流路に沿って移動させる方法（逆に、流路やマイクロ流体素子を移動する方法を含む）；磁力線遮蔽構造や磁力線のショートパス構造を移動させる方法、電磁石の電流を変化させる方法；異なる位置の電線に順次電流を流すなどの方法で、連続的又は離散的に磁力線を移動させる方法などであってよい。

【0022】これらの中で、電流により磁気を発生する方法が、制御が容易で好ましく、また、マイクロ流体素子と磁気発生器の相対位置を変化させる必要がない方法、例えば、電磁石の電流を変化させる方法；異なる位置の電線に順次電流を流すなどの方法で、連続的又は離散的に磁力線を移動させる方法が好ましい。また、マイクロ流体素子がノズルであるような場合には、パルス状の電流により移送すべき流体をパルス状に移動させることによって、移送対象流体をパルス状に吐出させることも出来る。

【0023】移送対象流体の移送は、通常、回分的であり、1回の移送は、例えば磁性流体が流路の出口等の最

(4) 002-371954 (P2002-ch354)

もポテンシャルの低い位置に至ると終了するが、新たな磁性流体を次々と流路に導入する方法や、例えばバルブや弁を使用して磁性流体を元の位置に戻す方法により、連続的に流体を移送することも出来る。

【0024】また、磁性流体が流路出口から流出することを避けるためのトラップの設置、磁性流体と移送対象流体の分離機構、磁性流体をマイクロ流体素子内で往復させて何度も使用するための帰還回路や弁の設置、などの機構を設けることも可能である。電磁石をマイクロ流体素子内に設置することも可能であるが、マイクロ流体素子に電線を接続する必要がある。

【0025】マイクロ流体素子の形状は任意であり、用途、目的に応じた形状とすることが出来る。例えば、塊状、板状、シート状（フィルム状、リボン状、ベルト状を含む）、繊維状（中空繊維状）等であり得るし、これらの複合構造、例えば、移送対象流体の充填部が板状であり、磁性流体の充填部が中空糸状である構造などであり得る。マイクロ流体素子が微小ケミカルデバイスである場合には、板状又はシート状であることが好ましい。

【0026】また、流路は、凹部を有する部材とその表面に密着されたカバーでもって形成されたもの、或いは、少なくとも2つの部材に挟まれた層の欠損部で形成されたものであることが好ましい。

【0027】本発明のマイクロ流体素子の流体移送装置は、本発明の液体移送方法を用いてマイクロ流体素子中の流路に流体を移送させる装置であり、より具体的には、(1)磁石、(2)磁石もしくは磁力線を毛細管の流路方向に沿って移動させ得る機構、及び/又は、磁力線の強度を変化させ得る機構、及び(3)前記(1)の磁石が発生する磁力線でもって磁性流体を移動させることの出来る位置にマイクロ流体素子を保持する機構とを有する装置である。

【0028】従って、単に磁石或いは磁力線発生装置を有していても、例えばモーター用の永久磁石や電磁石のように、その磁力線でマイクロ流体素子の流路に充填された磁性流体を移動させることが出来ないものは本発明の装置に含まない。磁石の種類、形状、寸法、位置などは、これにより発生する磁気によってマイクロ流体素子の流路に充填された磁性流体を駆動することが出来るものであれば任意であるが、電磁石であることが好ましい。

【0029】本装置が有する磁石は単数であっても複数であっても良い。磁石が複数である場合、複数の電磁石が異なる電磁流体のまとまりをそれぞれ駆動するものであっても、1つの電磁流体のまとまりを複数の磁石で駆動するものであっても良い。

【0030】磁力線を空間的に移動させる機構及び/又は時間的に磁力線の強度を変化させる機構は、例えば、磁石の移動機構、磁力線遮蔽機構の駆動機構、磁力線のショートパス機構の駆動機構であり得るし、磁石が電磁

石の場合には、電流開閉器、半導体スイッチ、トランス、半導体による電流制御回路、複数の電磁石に順次電流を供給する機構などであり得る。

【0031】ここで言う磁力線の強度変化は、磁力線の有無の変化を含む。配列された複数の電磁石に順次電流を流すことで、磁力線を移動させる電気回路であっても良い。これらの機構はコンピューター制御等により、シーケンス制御やフィードバック制御されても良い。また、磁力線の制御機構は、電磁石やマイクロ流体素子保持機構と分離された筐体に納められたものであっても良い。

【0032】マイクロ流体素子を保持する機構は、磁石により発生する磁気によってマイクロ流体素子の流路に充填された磁性流体を移動することが出来る位置にマイクロ流体素子を保持するものであれば任意である。電磁石との位置関係を再現性良く保持するものであることが好ましい。保持する機構は、装置内の一定位置に固定するものであっても、装置内で移動できるものであっても良い。本機構は、マイクロ流体素子の位置決め機構とバネを有し、1操作でマイクロ流体素子を保持できるものが好ましい。

【0033】本発明のマイクロ流体素子の流体移送装置は、マイクロ流体素子の使用目的に応じて、その他の機構、例えば、温度調節機構、光学的その他の検出機構、試料注入機構、バルブ機構、洗浄機構、等を有していても良い。

【0034】本発明のマイクロ流体素子の流体移送装置は、例えば、マイクロリアクター、ピー・シー・アール（PCR；ポリメラーゼ連鎖反応）装置などの反応装置；膜ろ過装置、透析装置、電気透析装置、気体分離装置、気体溶解装置、抽出装置などの、化学分析の前処理装置；遺伝子分析装置、免疫分析装置、ガス分析装置、水質分析装置などの化学又は生化学分析装置；DNAチップや免疫チップなどのマイクロアレイ製造用スポット等に好ましく用いることができる。

【0035】

【実施例】以下、実施例及び比較例を用いて本発明を更に詳しく説明するが、本発明は、以下の実施例の範囲に限定されるものではない。なお、以下の実施例及び比較例における「部」は「重量部」である。

【0036】[エネルギー線照射装置] 200wメタルハライドランプが組み込まれたウシオ電機株式会社製のマルチライト200型露光装置用光源ユニットを用いた。紫外線強度は、記載の無い限り50mw/cm<sup>2</sup>である。

【0037】[粘度測定方法] 山一電機（株）製のVM-100A型振動式粘度計を用い、室温（24±2℃）にて測定した。

【0038】[製造例1]

[エネルギー線硬化性組成物(i)の調製] 活性エネルギー

(5) 002-371954 (P2002-ch54)

ギー線架橋重合性化合物として、平均分子量約2000の3官能ウレタンアクリレートオリゴマー（大日本インキ化学工業株式会社製の「ユニディックV-4263」）を60部、及び1,6-ヘキサンジオールジアクリレート（第一工業製薬株式会社製の「ニューフロンティアHDDA」）を20部、ノニルフェノキシポリエチレングリコール（ $n=17$ ）アクリレート（第一工業製薬株式会社製の「N-177E」；両親媒性の単量体）を20部、光重合開始剤として1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン（チバガイギー社製の「イルガキュア184」）を5部、及び重合遅延剤として2,4-ジフェニル-4-メチル-1-ペンテン（関東化学株式会社製）0.1部を均一に混合して組成物（i）を調製した。

【0039】〔マイクロ流体素子の作製〕基材（1）としてポリスチレン（大日本インキ化学工業社製の「ディックスチレン XC-520」）製の $5\text{cm} \times 5\text{cm} \times 1\text{mm}$ の板を用い、これに $127\mu\text{m}$ のバーコーターを用いて組成物（i）を塗布し、 $50\text{mw}/\text{cm}^2$ の紫外線を窒素雰囲気中で3秒間照射して、塗膜（2）を半硬化させた。

【0040】この半硬化塗膜（2）の上に、 $127\mu\text{m}$ のバーコーターを用いて組成物（i）を塗布し、フォトマスクを使用して、図1に示された、折りたたまれた形状の流路（4）となる部分以外の部分に、 $50\text{mw}/\text{cm}^2$ の紫外線を窒素雰囲気中で3秒間照射して、照射部分の塗膜（3）を半硬化させた後、エタノールにて塗膜（3）の未照射部の未硬化の組成物（i）を洗浄除去し、図1に示された形状の、幅 $200\mu\text{m}$ 、深さ $140\text{m}$ 、長さ $1.5\text{m}$ （流路断面積 $3 \times 10^{-8}\text{m}^2$ 、流路の全容積 $4.5 \times 10^{-8}\text{m}^3$ ）の流路（4）となる樹脂欠損部が形成された塗膜（3）を形成し、部材（A）とした。

【0041】カバー（6）としてポリスチレン（大日本インキ化学工業社製の「ディックスチレン XC-520」）製の $5\text{cm} \times 5\text{cm} \times 1\text{mm}$ の板を使用し、これに $127\mu\text{m}$ のバーコーターを用いて、組成物（i）を塗布し、上で用いたと同じ紫外線を窒素雰囲気中でフォトマスク無しで3秒間照射し、塗膜（5）を半硬化させ、部材（B）とした。次いで、部材（B）の半硬化状態の塗膜（5）を部材（A）の塗膜（3）と密着させて、紫外線を更に30秒間照射し、塗膜（3）の上に塗膜（5）及びポリスチレン板製のカバー（6）を接着し、塗膜（樹脂層）（3）の樹脂欠損部を毛細管状の流路（4）と成した。

【0042】〔接続口の形成〕部材（B）の、流路（4）の両端部に相当する位置に、 $3\text{mm}$ のドリルにてそれぞれ穴を穿ち、その部分に内径 $3\text{mm}$ 、高さ $5\text{mm}$ のポリスチレン管を接着して、導入口（7）及び流出口（8）を形成し、マイクロ流体素子を得た。

【0043】〔実施例1〕製造例1で得られたマイクロ流体素子の導入口（7）から $20\mu\text{l}$ （ $2 \times 10^{-8}\text{m}^3$ ）のメチレンブルーで着色した蒸留水を流路（4）に導入した。次いで、約 $1\mu\text{l}$ （ $1 \times 10^{-9}\text{m}^3$ ）の磁性流体（リティルマネジメント社、粘度 $400\text{mPa} \cdot \text{s}$ ）を導入口（7）から流路（4）に導入した。この時、磁性流体と着色水は混合しなかった。永久磁石をマイクロ流体素子の外側から流路に沿って、導入口（7）から流出口（8）まで移動させると、磁性流体は流路（4）内を移動し、それに押されて着色水も移動して流出口（8）から流出した。

【0044】〔実施例2〕製造例1で得られたマイクロ流体素子の導入口（7）から磁性流体（リティルマネジメント社、粘度 $400\text{mPa} \cdot \text{s}$ ）を導入して流路全体に充填し、導入口（7）にメチレンブルーで着色した蒸留水を置いた。電磁石をマイクロ流体素子の流出口

（8）に近づけて設置し、電流を流すと、磁性流体は流路内を流出口（8）に向かって移動し、電流を切ると磁性流体は停止した。この時、着色水も磁性流体に引かれて同様の動きを示した。また、電磁石に流す電流を変化させることによって、磁性流体と着色水の移動速度を制御することが可能であった。更に、電磁石に流す電流を一定とした場合には、流路中の磁性流体残量が少なくなると流体移送速度が増加したが、電磁石に流す電流を制御することにより、移送速度を一定にすることが出来た。

【0045】

【発明の効果】本発明の流体移送方法は、マイクロ流体素子に送液のための配管や配線を接続する必要がないため、寸法的や強度的にこれらを接続することが困難な微小なデバイスに適用することが可能であり、接続部を作製する必要がないため、構造を単純化できる。また、減圧条件や特殊ガス雰囲気、恒温又は低温条件などの、隔離された雰囲気での使用が容易である。また、電流的に磁気を制御することで、移送速度や駆動力の制御が容易に行える。更に、例えば（生）化学合成用や（生）化学分析用の微小ケミカルデバイスなどに適用した場合に、超多数並列処理が容易であり、マイクロアレイ製造用ノズルに適用した場合には、液体の吐出機構を単純化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】製造例1で作製し、実施例1と2で用いたマイクロ流体素子の平面図の模式図である。

【図2】製造例1で作製し、実施例1と2で用いたマイクロ流体素子の立面図の模式図である。

【符号の説明】

- 1：基材（ポリスチレン板）
- 2：塗膜、樹脂層
- 3：塗膜、樹脂層
- 4：流路

(6) 002-371954 (P2002-ch/z54)

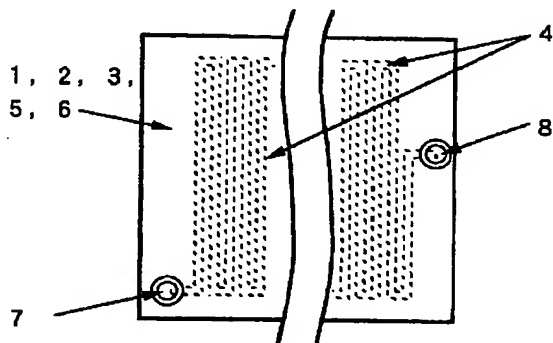
5: 塗膜、樹脂層

6: カバー (ポリスチレン板)

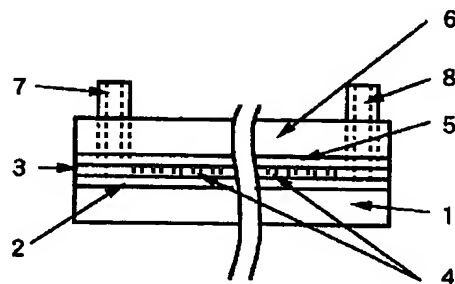
7: 導入口

8: 流出口

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
G 0 1 N 37/00識別記号  
1 0 1F I  
G 0 1 N 37/00サーチワード (参考)  
1 0 1

Fターム(参考) 2G052 AA28 AB27 AD02 AD06 AD22  
 AD26 CA04 HC28 JA07 JA09  
 3H069 AA01 BB11 CC04 DD42 EE05  
 EE07 EE32 EE37 EE45  
 3H075 AA09 CC35 DB08 DB49 EE12  
 4G075 AA02 AA70 CA42 CA51 DA01  
 EB23 FB12



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**